



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2000年 7月26日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2000-225488

[ ST.10/C ]:

[ JP2000-225488 ]

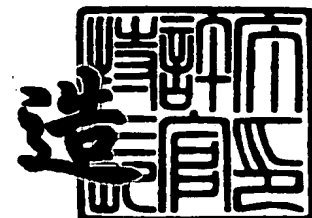
出 願 人  
Applicant(s):

古河電気工業株式会社

2002年 5月27日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3039122

【書類名】 特許願

【整理番号】 990794

【提出日】 平成12年 7月26日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 H01B 3/30

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

【氏名】 桜井 貴裕

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

【氏名】 田中 俊哉

【特許出願人】

【識別番号】 000005290

【氏名又は名称】 古河電気工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100076439

【弁理士】

【氏名又は名称】 飯田 敏三

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 016458

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 絶縁電力ケーブル

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ポリオレフィン100質量部に対して、N，N' -4，4'-ジフェニルメタンビスマレイミド0.1～1質量部と所定量の有機過酸化物架橋剤を配合してなる架橋性樹脂組成物を絶縁体層として押出被覆、架橋してなることを特徴とする絶縁電力ケーブル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は直流電気絶縁特性に優れる絶縁電力ケーブルに関する。

【0002】

【従来の技術】

プラスチック絶縁電力ケーブルの中でも絶縁層が架橋ポリエチレンからなる架橋ポリエチレン絶縁電力ケーブルは、電気的特性、機械特性および耐熱性に優れ、メンテナンスが容易であるという種々の利点から、送電用ケーブルの主流を占めている。この架橋ポリエチレン絶縁電力ケーブルの絶縁体層は、一般に低密度ポリエチレンに架橋剤、老化防止剤等を添加した架橋性樹脂組成物を導体上に押出し被覆した後、加圧下で加熱することによって、架橋剤を熱分解させて樹脂組成物を架橋して形成される。しかしながら、この架橋ポリエチレン絶縁電力ケーブルに直流電圧を印加すると、絶縁体層中に空間電荷が蓄積されて、局所的に高電界領域が形成されるため、破壊電圧が著しく低下する問題があった。

これらの問題点に対し、無水マレイン酸をグラフトしたポリオレフィンをポリエチレンにブレンドする(特開昭62-100909号公報)、絶縁体層の樹脂組成物にカーボンブラックや酸化マグネシウムを配合する(特開昭61-253705号、特開平4-368717号)などが提案されている。また、特開平8-73668号には電気絶縁性樹脂組成物において、炭素-炭素二重結合を2つ以上有するモノマーからなる重合体を用いることが記載されており、N，N' -m-フェニレンビスマレイミドなどが例示されている。

## 【0003】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このような従来の電気絶縁性樹脂組成物はカーボンブラックや酸化マグネシウム等の充填剤を配合するとインパルス破壊強度が低下するという問題があり、無水マレイン酸による変性ではインパルス破壊強度は問題ないものの、直流破壊強度において満足のいく特性が得られていない。

本発明の目的は、かかる問題点を解決し、直流破壊強度、インパルス破壊強度共に優れたプラスチック絶縁電力ケーブルを提供することにある。

## 【0004】

## 【課題を解決するための手段】

本発明者らは、これらの課題を解決する手段について鋭意検討を行った結果、ポリオレフィンに所定量のN, N' - 4, 4' - ジフェニルメタンビスマレイミドと、所定量の有機過酸化物架橋剤を配合した架橋性樹脂組成物を絶縁体層として押出被覆、架橋して用いることにより、インパルス破壊強度および直流破壊強度共に優れた直流電力ケーブルを提供できる事を見出し、この知見に基づき、本発明をなすに至った。

すなわち、本発明は、ポリオレフィン100質量部に対して、N, N' - 4, 4' - ジフェニルメタンビスマレイミド0.1~1質量部と所定量の有機過酸化物架橋剤を配合してなる架橋性樹脂組成物を絶縁体層として押出被覆、架橋してなることを特徴とする絶縁電力ケーブルを提供するものである。

## 【0005】

## 【発明の実施の形態】

本発明におけるケーブル絶縁層は、前記組成の、ポリオレフィン、N, N' - 4, 4' - ジフェニルメタンビスマレイミド、有機過酸化物架橋剤からなる架橋性樹脂組成物を押出し被覆後、加圧下で加熱して形成される。この架橋性樹脂組成物には、必要に応じて老化防止剤等の添加剤を配合してもよい。

本発明におけるポリオレフィンとしては、例えば高・中圧法ポリエチレン、低圧法ポリエチレン、超低密度ポリエチレン、直鎖状低密度ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリブテン、ポリペンテン、エチレン-プロピレン共重合体、エチレ

ン- $\alpha$ -オレフィン共重合体、エチレン-酢酸ビニル共重合体、エチレン-アクリル酸エチル共重合体、エチレン-スチレン共重合体、その他共重合体などが挙げられる。

有機過酸化物架橋剤としてはジクミルパーオキサイド、*t*-ブチルクミルパーオキサイド、 $\alpha$ 、 $\alpha'$ -ビス(*t*-ブチルパーオキシ-*m*-イソプロピル)ベンゼン等が挙げられ、通常架橋に用いられる有機過酸化物であれば特に限定されない。架橋剤の配合量は、ポリオレフィン100質量部に対して0.1~10質量部が好ましい。配合量が少な過ぎると架橋が十分に行われず、絶縁層の機械特性および耐熱性が低下し、配合量が多過ぎると樹脂組成物を押出成形する際に焼けが発生し、電気特性が低下する。

N, N'-4, 4'-ジフェニルメタンビスマレイミドはポリオレフィン100質量部に対して0.1~1質量部が適当である。配合量が少な過ぎると直流破壊特性を向上する効果が十分に発揮されない。また、本化合物は1分子당にエチレン結合2個を有していることから、配合量が多過ぎると架橋が進みすぎ、架橋性樹脂組成物を押出成形する際に焼けが発生し、電気特性が低下する。また、老化防止剤は一般に使用される老化防止剤を適宜選択して配合する事ができるが、ホスファイト系、チオエーテル系の老化防止剤が好ましく、中でも耐酸化性能を考慮すると、ビス〔2-メチル-4-{3-*n*-アルキル(炭素原子数12または14)チオプロピオニルオキシ}-5-*t*-ブチルフェニル〕スルフィドが特に好ましい。老化防止剤の配合量は、添加する老化防止剤の種類、耐酸化性能を考慮して配合されるが、通常ポリオレフィン100質量部に対して0.1~1.0質量部が好ましい。

本発明の絶縁電力ケーブルを製造する場合、押出被覆工程、架橋処理自体は常法に従って行うことができる。

#### 【0006】

#### 【実施例】

以下本発明を実施例に基づいてさらに詳細に説明するが、本発明は以下に記載の例に限定されるものではない。

#### (実施例1)

低密度ポリエチレン(三菱化学社製、密度=0.92 g/cm<sup>3</sup>、MI=1.0 g/10 min、LDPEと略称する)ペレットに、表1に示す割合で有機過酸化物架橋剤、N, N'-4, 4'-ジフェニルメタンビスマレイミド、老化防止剤を添加し、ブレンダーを用いて十分に攪拌混合して電力ケーブル製造に供した。

電力ケーブルは、断面積200 mm<sup>2</sup>の導体上に押出被覆したエチレン-酢酸ビニル共重合体(架橋剤、カーボンブラック、酸化防止剤)からなる厚さ1 mmの内部半導電層、前記表1に示す架橋性樹脂組成物からなる厚さ3.5 mm絶縁層、さらにその上に内部半導電層と同材料からなる厚さ0.7 mmの外部半導電層を同時押出被覆で形成してケーブルコアを作製した。このケーブルコアを圧力10 kg/cm<sup>2</sup>の窒素雰囲気中で、温度280℃の加熱下で加圧加熱を行い、配合した有機過酸化物を開始剤とするラジカル反応により架橋を進行させた。次いで、常法により、金属遮蔽層および防食層を設け、下記表1に示す実験No. 1～5の電力ケーブルを作製した。

#### 【0007】

なお比較のために、N, N'-4, 4'-ジフェニルメタンビスマレイミドの代わりにN, N'-m-フェニレンビスマレイミド1質量部を用いた以外は実験No. 1と全く同様にして、調製した樹脂組成物を、同様にして電力ケーブル製造に供した。これを実験No. 6という。

#### (試験)

得られた電力ケーブルに対して、下記の(1)、(2)、(3)の評価を行い、結果を表2に示す。

#### (1) 直流破壊特性

有効長8 mの電力ケーブルを用意し、導体温度が90℃になる様に通电しながら、スタート電圧を-60 kVとし、-20 kV/10分のステップアップで昇圧し、破壊電圧を測定した。

#### (2) Imp 破壊特性

有効長8 mの電力ケーブルを用意し、導体温度が90℃になる様に通电しながら、スタート電圧を-50 kV/3回とし、-20 kV/3回のステップアップで昇圧し、破壊電圧を測定した。

## (3) 架橋度の測定

ケーブル後口側における絶縁層中層から厚さ 1 mm の形状の試料片約 2 g を採取し、JIS C 3005 に準拠した試験方法にて架橋度を測定した。

【0008】

【表 1】

表1

成分 \ 実験No.	1	2	3	4	5
LDPE	100	100	100	100	100
老化防止剤	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
架橋剤(ジクミルパーオキサイド)	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
N,N'-4, 4'-ジフェニルメタンビスマレイミド	1.0	0.5	0.1	2.0	0.05

酸化防止剤:ビス[2-メチル-4-(3-n-アルキルチオプロピオニルオキシ)-5-tert-ブチルフェニル]スルフィド(アルキル基の炭素数は12または14)(商品名 AO23;旭電化社製)

【0009】

【表 2】

表2

性能 \ 実験No.	1	2	3	4	5	6
直流破壊電界(kV/mm)	-183	-189	-177	-154	-160	-149
Imp破壊電界(kV/mm)	-151	-151	-157	-140	-157	-134
架橋度(%)	85%	84%	83%	88%	82%	86%

【0010】

表 2 の結果から明らかなように、実験 No. 1～3 の絶縁電力ケーブルはいずれも直流破壊強度に優れ、電力ケーブル製造時に焼けが発生せず Imp 破壊強度においても優れている。それに対して、実験 No. 4 の絶縁電力ケーブルは N, N'-4, 4'-ジフェニルメタンビスマレイミドの配合量が多過ぎるため、焼けが発生し、Imp 破壊強度が劣っている。また、実験 No. 5 については、N, N'-4, 4'-ジフェニルメタンビスマレイミドの配合量が少な過ぎるため、直流破壊強度が劣っている。また実験 No. 6 では直流破壊強度及び Imp 破壊強度のいずれも劣っている。

【0011】

【発明の効果】

本発明の絶縁電力ケーブルは、絶縁体層を形成する架橋性樹脂組成物において、インパルス破壊特性を損ねることなく、直流破壊特性に優れており、高圧直流送電用として好適に使用できるものである。



【書類名】 要約書

・【要約】

【課題】 直流破壊強度、インパルス破壊強度共に優れたプラスチック絶縁電力ケーブルを提供する。

【解決手段】 ポリオレフィン100質量部に対して、N，N' - 4，4' - ジフェニルメタンビスマレイミド0.1～1質量部と所定量の有機過酸化物架橋剤を配合してなる架橋性樹脂組成物を絶縁体層として押出被覆、架橋してなる絶縁電力ケーブル。

【選択図】 なし

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005290]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

氏 名 古河電気工業株式会社